

## Abstract

The present invention relates to a proximity exposure method capable of forming an image of the mask pattern having a high resolution on an entire exposed area even though a non-transparent thin film is formed on one or both sides of a substrate and a mask.

The exposure method of irradiating a mask from above the mask held in proximity to a substrate positioned below the mask to transfer a mask pattern of the mask to a photosensitive layer of the substrate by exposing the photosensitive layer to a light beam includes the steps of: a) measuring a gap between a portion of the mask to be locally scanned and irradiated and a portion of the substrate to be locally irradiated using a gap-measuring device; b) comparing a value measured by the gap-measuring device with a preset value; c) locally deforming the mask and/or the substrate according to a difference between the value measured by the gap-measuring device and the preset value so that the gap can approach to a predetermined value; d) locally irradiating the light beam on the locally irradiated mask; and e) repeating the above steps a) to d) for each of a plurality of portions of the mask to scan the mask.

BEST AVAILABLE COPY

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <sup>6</sup> G03F 7/20 H01L 21/027	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	1998년 06월 01일 10-0157279 1998년 07월 29일
(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-1995-0005288 1995년 03월 15일	(65) 공개번호 (43) 공개일자 특 1995-0027505 1995년 10월 18일
(30) 우선권주장	94-44050 1994년 03월 15일 일본 (JP) 94-44051 1994년 03월 15일 일본 (JP)	
(73) 특허권자	마쯔시다덴기산교 가부시기가이샤 모리시타 요이찌 일본국 오오사카후 가도마시 오오마자가도마 1006반지	
(72) 발명자	이노우에 타카시 일본국 오오사카후 사카미시 하루미다이 2-24-2 나가노 히로유키 일본국 오오사카후 카타노시 키사베 8-18-15 미시미 요시미치 일본국 오오사카후 네아가와시 시미즈쵸 1-5	
(74) 대리인	신중훈, 임옥순	

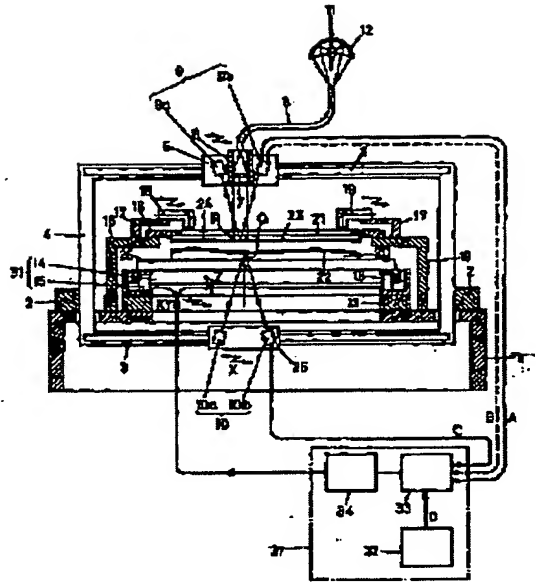
심사관 : 이처영

**(54) 노광방법**

## 요약

본 발명은 기판상 및 마스크상의 한쪽 또는 양쪽에 불투명한 박막이 형성되어 있는 경우에 있어서도, 노광영역 전체면에서 고해상도의 노광을 할 수 있는 근접 노광방법을 제공하는 것을 목적으로 하며, 그 구성에 있어서, 마스크양쪽에 배치된 기판에 대해서 근접하게 유지된 마스크의 위쪽으로부터 해당 마스크를 조사해서 기판의 감광층에 조영광을 노광시킴으로써 마스크의 마스크패턴을 기판의 감광층에 전사하는 노광방법에 있어서, 관계측수단을 이용해서 국소조사되는 마스크부분과 국소조사되는 기판부분과의 간격을 특징하는 제1공정; 상기 관계측수단에 의해 측정된 계속치와 미리 설정된 설정치를 비교하는 제2공정; 상기 계속치와 설정치간의 차에 따라 상기 국소조사되는 마스크부분 및 기판부분의 한쪽 또는 양쪽을 국소적으로 변형시켜 상기 간격을 조정치에 근접시키는 제3공정; 상기 국소조사되는 마스크부분에 조영광을 국소적으로 조사하는 제4공정; 및 상기 마스크의 복수의 각 부분에 대해 상기 제1내지 제4공정을 반복함으로써 해당 마스크를 조사하는 제5공정을 구비한 것을 특징으로 한다.

도면



## 명세서

## [발명의 명칭]

## 노광방법

## [도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 제1실시예를 표시한 단면도.

제2도는 교정기능을 설명하기 위한 부분확대도.

제3도는 마스크의 사시도.

제4도는 본 발명의 제2실시예에 있어서의 노광장치의 단면도.

제5도는 본 발명의 제2실시예에 있어서의 조사빔의 단면형상과 주사경로를 표시한 도면.

제6도는 본 발명의 제3실시예에 있어서의 노광장치의 부분확대단면도.

제7도는 본 발명의 제4실시예에 있어서의 노광장치의 단면도.

제8도는 본 발명의 제4실시예에 있어서의 조사빔의 단면형상과 조도분포를 표시한 도면.

제9도는 본 발명의 제1실시예에 있어서의 꺾계축수단의 위치를 변경한 경우의 변형예를 부분확대단면도.

제10도는 근접노광장치의 제1종래예를 표시한 단면도.

제11도는 근접노광장치의 제2종래예를 표시한 단면도.

제12도는 근접노광장치의 제3종래예의 개략도.

## \* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- |                       |                |
|-----------------------|----------------|
| 1 : 가설대               | 2 : Y축가이드      |
| 3 : X축가이드             | 4, 138 : Y스테이지 |
| 5 : X스테이지             | 6 : 국소조명부      |
| 7, 122 : 렌즈           | 8 : 광파이버       |
| 9 : 마스크면계축수단          | 10 : 기판면계축수단   |
| 11 : 수은램프             | 12 : 반사경       |
| 13 : XY $\theta$ 스테이지 | 14 : Z스테이지     |
| 15, 18 : 피에조작동기       | 16 : 마스크가설대    |

- |                     |                  |
|---------------------|------------------|
| 17 : 브래킷            | 18 : 마스크척        |
| 19 : 얼라인먼트스코프       | 20 : 기판          |
| 21 : 마스크            | 22 : 불투광성 박막     |
| 23 : 마스크패턴          | 24 : 캡제측용 향      |
| 25, 150 : 센서용 X스테이지 | 26 : 석영척         |
| 32 : 캡설정기           | 33, 132 : 제머기    |
| 34, 134 : 피에조드라이버   | 37, 137 : 제머수단   |
| 125, 147 : 진공배관     | 135 : 진공원        |
| 136 : 공기압력원         | 140 : 피에조용 X스테이지 |
| 144 : 조명 Z스테이지      | 149 : 캡제측수단      |

#### [발명의 상세한 설명]

본 발명은, 반도체장치나 액정장치의 제조에 있어서 사용되는 노광방법에 관한 것이다.

근접(proximity)노광방법이란, 감광제를 도포한 유리기판 또는 웨이퍼(이하 간단히 기판이라고 부름)와 마스크를 근접시킨 상태에서 지지하고, 마스크위쪽으로부터 조명광을 조사해서 마스크패턴을 감광제에 전사하는 노광방법이다. 이 노광방법은 투명노광방법과 비교하면, 복잡한 렌즈계나 고정밀도의 스테이지를 필요로 하지 않으므로 비용절감하기 쉽고, 또 콤팩트노광방법과 비교하면, 마스크와 기판이 직접 접촉하지 않으므로 감광제의 벗겨짐에 의한 불량 발생하기 어렵다는 뛰어난 특징을 가지고 있다. 그러나 근접노광에 의한 전사상의 해상도는 마스크와 기판의 간격에 의해서 크게 좌우되고, 전사상의 최소선폭  $ds$ 는

광원의 파장을  $\lambda$ , 마스크와 기판의 간격을  $g$ 라고 하면  $ds = \sqrt{(2 \times \lambda \times g)}$ 로 표시되고, 예를 들면 광원에 수은램프를 사용하고,  $5\mu m$  정도의 선폭을 해상하고자 하면, 마스크와 기판을 약  $30\mu m$ 까지 근접하지 않으면 안되고, 한편 기판의 액놀리는 일반적인 것으로서  $10\sim 20\mu m$  정도이므로, 마스크와 기판의 간격을 매우 정확하게 조정하지 않으면 안된다. 종래 이 방법으로서 마스크의 패턴이외의 부분의 복수개소에서 마스크와 기판의 간격을 측정하고, 그 측정결과에서 구해지는 근사평면에 기판면을 맞추어 넣는 방법이나 노광용 조명으로서 주사형국소조명을 사용하고, 그 조명광조사부분의 마스크와 기판의 간격을 레이저반사형 감센서로 측정하여 소정의 값으로 조정하는 방법 등이 생각되어 있다. 또한, 기판을 변형시켜 기판상면을 평탄하게 유지하는 기판평탄화책을 사용하는 방법도 생각되어 왔다(예를 들면 일본국 특허소 59-17247호 공보).

이하, 종래의 근접노광장치에 대해서 도면을 참조하여 설명한다. 제10도는 근접노광장치의 제1종래예이다. 제10도에 있어서, (1)은 가설대, (2)는 가설대(1)에 고정된 Y축가이드, (4)는 Y축가이드(2)에 Y방향절동자재하게 장착된 Y스테이지, (3)은 Y스테이지(4)에 고정된 X축가이드, (5)는 X축가이드(3)에 X방향절동자재하게 장착된 X스테이지, (6)은 X스테이지(5)에 고정된 국소조명부, (8)은 일단부가 국소조명부(6)에 연결된 광파이버, (11)은 수은램프, (12)는 수은램프(11)의 광을 모으는 반사경, (7)은 국소조명부(6)속에 고정된 렌즈, (25)는 X축가이드(3)에 X방향절동자재하게 장착되고 X스테이지(5)와 동기해서 이동하는 센서용 X스테이지, (40)은 센서용 X스테이지(25)에 고정된 투광레이저소자(40a)와 수광소자(40b)로 이루어진 캡제측수단, (13)은 가설대(1)상에 XY평면에서 절동자재하게 장착된 XYθ스테이지, (15)는 XYθ스테이지(13)에 연결된 피에조작동기, (14)는 피에조작동기(15)위에 장착되는 Z방향으로 이동하는 Z스테이지, (31)은 피에조작동기(15)와 Z스테이지(14)로 구성되는 간격조정수단, (26)은 Z스테이지(14)상에 고정된 석영척(chuck), (20)은 석영척(26)에 흡착유지된 기판, (16)은 일단부가 가설대(1)에 고정되고 타단부가 마스크척(18)에 연결된 마스크가설대, (21)은 마스크척(18)에 흡착유지된 마스크, (23)은 마스크(21)상에 형성된 마스크패턴, (17)은 일단부가 마스크가설대(16)에 연결되고 타단부가 X방향 절동자재하게 얼라인먼트스코프(19)에 장착된 브래킷, (37)은 캡설정기(32)와 제머기(33)와 피에조드라이버(34)로 구성되고, 일단부가 캡제측수단(40)에, 타단부가 피에조작동기(15)에 전기적으로 접속된 제머수단이다. 이상과 같이 구성된 종래의 노광장치에 대해서 이하 그 동작을 설명한다.

본 종래예의 조명은, 수은램프(11)로부터 발한 광을 반사경(12)에서 집광하여 광파이버(8)의 일단부에 인도하고 타단부로부터 조사한 광속을 국소조명부(6)속의 렌즈(7)에서 평행광선으로 조정해서 조사하는 것이고, 국소조명부(6)는 기판(20)위에 근접유지되고 얼라인먼트스코프(19)에 의해서 위치맞춤된 마스크(21)의 위치를 X스테이지(5)와 Y스테이지(4) 및 그들의 도사하지 않은 구동수단에 의해 XY면내에서 자유로 이동할 수 있다. 그리고 레이저반사형 캡제측수단(40)에 의해서 조명광조사부분의 마스크(21)와 기판(20)의 간격을 계속하고, 그 출력신호는 제머기(33)내에서 캡설정기(32)의 설정치와 비교되고 편차신호가 피에조드라이버(34)에 입력된다. 피에조드라이버(34)는 편차신호에 따라서 피에조작동기(15)에 제머신호를 보내고 Z스테이지(14)를 구동하여 기판(20)과 마스크(21)를 설정한 소정의 간격으로 근접시킬 수 있고, 국소조명부(6)를 마스크(21)의 전체영역에서 주사하여 노광함으로써 노광영역전체면에서 고해상도의 전사상을 얻을 수 있다.

다음에, 제2종래예를 도면을 참조해서 설명한다. 제11도는 근접노광장치의 제2종래예이다. 제11도에 있어서, (1)은 가설대, (52)는 가설대(1)에 장착되고 수은램프(11)와 반사경(12)과 플라이아이렌즈(53)와 집광렌즈(54)를 지지하는 조명계지지부재, (13)은 가설대(1)위에 절동자재하게 장착된 XYθ스테이지, (15)는 XY면내에서 동일직선상에 되도록 배치되어 일단부가 XYθ스테이지(13)에 장착되고 타단부가 Zαβ스테이지(51)에 장착된 3개의 피에조작동기, (51)은 피에조작동기(15)에 의해서 Z방향 및 X축중심의 회전 α방향 및 Y축중심의 회전 β방향으로 이동할 수 있는 Zαβ스테이지, (58)은 피에조작동기(15)와 Zαβ스테이지(51)로 구성되는 간격조정수단, (55)는 Zαβ스테이지(51)상에 장착된 기판척, (20)은 기판척(55)상에 흡착유지된 기판, (22)는 기판(20)상에 형성된 불투광성 박막, (16)은 가설대(1)에 장착된 마스크가

설대, (56)은 마스크가설대(16)에 Y방향집동자재하게 장착된 센서지지부, (50)은 XY면내에서 동일직선상에 있도록 배치되고 센서지지부(56)에 장착된 갠센서, (17)은 마스크가설대(16)에 장착된 브래킷, (19)는 브래킷(17)에 X방향집동자재하게 장착된 얼라인먼트스코프, (18)은 마스크가설대(16)에 장착된 마스크척, (21)은 마스크척(18)에 흡착유지된 마스크, (23)은 마스크(21)상에 형성된 마스크패턴, (57)은 마스크(21)상에 형성된 갠계측창, (37)은 갠설정기(32)와 제어기(33)와 피에조드라이버(34)로 구성되고 일단부가 갠센서(50)에, 타단부가 피에조작동기(15)에 전기적으로 접속된 제어수단이다.

이상과 같이 구성된 종래의 노광장치에 대해서 이하 그 동작을 설명한다. 수은램프(11)로부터 발한 광선은 반사경(12)에 의해서 플라이아이렌즈(53)에 집광되고, 플라이아이렌즈(53)에 의해서 균일화된 후 집광렌즈(54)에 의해서 평행광선으로 조정된다. 한편 기관척(55)에 의해서 흡착유지된 기관(20)은 갠계측창(57)의 위쪽에 3개소 설치된 갠센서(50)에 의해 마스크(21)와의 간격이 계속된다. 그리고 그 계속되는 갠설정기(32)의 설정치와 함께 제어기(33)에 입력되고 제어기(33)는 이들을 연산처리해서 지령신호를 피에조드라이버(34)에 출력하고, 피에조드라이버(34)는 지령신호에 따른 제어신호를 피에조작동기(15)에 보내고  $Z\alpha\beta$ 스테이지(51)를 구동해서 기관(20)과 마스크(21)의 간격조정을 행한다. 그후 얼라인먼트스코프(19)와 XY $\theta$ 스테이지(13)를 사용해서 기관(20)과 마스크(21)의 위치맞춤을 행하고, 얼라인먼트스코프(19)를 X방향으로 퇴피시키고, 또 센서지지부(56)를 Y방향으로 구동해서 갠센서(50)를 마스크(21)위쪽으로 부터 퇴피시키고, 마스크(21)위쪽으로부터 조명광을 조사해서 노광한다.

다음에, 제3종래예를 도면을 참조해서 설명한다. 제12도는 근접노광장치의 제3종래예를 표시한 도면이다.

제12도의 노광장치는 노광스테이션(115)과 높이측정스테이션(116)으로 성립되어 있다. 제12도에 있어서, (112)는 장치의 베이스가 되는 가이드레일, (114)는 가이드레일(112)위를 따라 X방향집동자재하게 장착된 마스크높이측정기, (111)은 가이드레일(112)위를 따라 X방향집동자재하게 장착된 X스테이지, (110)은 X스테이지(111)위에 연결된 Z스테이지, (109)는 Z스테이지(110)위에 장착된 평탄화척, (118)은 평탄화척(109)내에 구비된 다수개의 상하운동소자, (20)은 평탄화척(109)에 의해 흡착유지된 기관, (21)은 기관(20)에 대항해서 유지된 마스크, (18)은 마스크(20)를 흡착유지하는 마스크척, (19)는 마스크(21)의 위쪽에 고정된 얼라인먼트스코프, (113)은 기관(20)에 대항하는 위치에 설치된 기관높이측정기, (11)은 수은램프, (12)는 반사경, (103)은 플라이아이렌즈, (104)는 집광렌즈이고, (117)은 평탄화척(109)과 Z스테이지(110)와 X스테이지(111)에 의해 구성되는 기관스테이지이다.

이상과 같이 구성된 종래의 노광장치에 대해서 이하 그 동작을 설명한다. 기관(20)을 재치한 기관스테이지(117)는 가이드레일(112)위를 따라 높이측정스테이션(116)에 이동하고, 기관(20)의 위쪽에 설치된 기관높이측정기(113)에서 기관상면의 높이를 계속한다. 한편, 마스크높이측정기(114)는 가이드레일(112)위를 따라 노광스테이션(115)으로 이동하고, 마스크(21)의 하면의 높이를 계속한다. 그리고 이 계속결과를 토대로 해서 마스크(21)와 기관(20)의 간격이 균일하게 소망의 값이 되도록 평탄화척(109)내에 설치된 상하운동소자(118) 및 Z스테이지(110)를 조정한다. 그후 기관스테이지(117)를 노광스테이션(115)에 이동하고, 얼라인먼트스코프(19)에 의해서 기관(20)과 마스크(21)의 위치맞춤을 행하고, 광원(11)으로부터 발한 광을 반사경(12)에 의해서 반사해서 플라이아이렌즈(103)에 인도하고, 플라이아이렌즈(103)를 통해서 균일화한 후, 집광렌즈(104)에 의해서 평행광으로 하고, 마스크척(18)에 의해서 지지된 마스크(21)를 통해서 기관(20)상의 감광제를 노광하도록 되어 있다.

그러나 제1종래예에 의하면, 기관(20)상에 레이저광선에 대하여 불투광성이 있는 박막(유리기판상에 금속박막을 형성하는 경우가 많다)이 형성되어 있는 경우에는, 갠계측수단(40)에 의한 마스크(21)와 기관(20)과의 간격이 계속이 불가능하게 된다. 또, 갠계측수단(40)이 위쪽에 배치되는 경우에는, 마스크(21)상에 레이저광선에 대해서 불투광성이 있는 박막(마스크상에 금속박막을 형성하는 경우가 많다)이 형성되어 있는 경우에는, 갠계측수단(40)에 의한 상기 간격의 계속이 불가능하게 된다. 또 기관(20) 및 마스크(21)의 양자에 불투광성이 있는 박막이 형성되어 있는 경우에는 갠계측수단(40)을 어느 위치에 배치해도 상기 간격의 계속이 불가능하게 된다는 문제가 있었다.

다른 한편 제2종래예에 의하면, 갠센서(50)에 의한 측정정미위에 있어서의 마스크(21)와 기관(20)과의 간격은 부정확하고, 노광영역전체면에서 고해상도를 얻는 것이 곤란하다는 문제점을 가지고 있었다.

또, 제3종래예의 근접노광장치는 일괄노광장치이므로, 배율보정이 곤란한 이외에, 노광스테이션(115)과는 별도로 높이측정스테이션(116)을 형성하지 않으면 안되며, 장치가 대형화하고, 또 기관(20)이 커지면 대구경의 집광렌즈(104)가 필요하게 되어, 장치비용이 높아진다. 또 기관(20)과 마스크(21)의 간격을 측정할때, 가이드레일(112)의 기계정밀도가 크게 영향받는 등의 문제점을 가지고 있었다.

그래서 본 발명은 이들 문제점을 해소하고, 기관상, 마스크상의 한쪽 또는 양쪽에 레이저광선 등에 대해서 불투광성박막이 형성되어 있는 경우에 있어서도 노광영역전체에서 고해상도의 노광을 할 수 있는 노광방법을 제공하는 것을 목적으로 하는 것이다.

또, 본 발명은 배율보정이 용이하고, 소형인 동시에 저렴한 고해상도의 노광장치를 제공하는 것이다.

상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 제1양상에 의하면, 마스크아래쪽에 배치된 기관에 대해서 근접하게 유지된 마스크의 위쪽으로부터 해당 마스크를 조사해서 기관의 감광층에 조명광을 노광시킴으로써 마스크의 마스크패턴을 기관의 감광층에 전사하는 고광방법에 있어서, 갠계측수단을 이용해서 국소조사되는 마스크부분과 국소조사되는 기관부분간의 간격을 측정하는 제1공정; 상기 갠계측수단에 의해 측정된 계속치와 미리 설정된 설정치를 비교하는 제2공정; 상기 계속치와 설정치간의 차에 따라 상기 국소조사되는 마스크부분 및 기관부분의 한쪽 또는 양쪽을 국소적으로 변형시켜 상기 간격을 설정치에 근접시키는 제3공정; 상기 국소조사되는 마스크부분에 조명광을 국소적으로 조사하는 제4공정; 및 상기 마스크의 상이한 각 부분에 대해 상기 제1내지 제4공정을 반복함으로써 해당 마스크를 주사하는 제5공정을 구비한 것을 특징으로 한다.

본 발명의 제2양상에 의하면, 상기 제1양상에 있어서, 상기 마스크의 각주사에 동기해서 마스크와 기관을 상호수평방향으로 미소하게 이동시키는 공정을 또 구비한 것을 특징으로 한다.

본 발명의 제3양상에 의하면, 상기 제1 또는 제2양상에 있어서, 상기 주사는 마스크의 인접하는 주사경로를 따라 행하고, 상기 조명광의 단면형상이 주사방향에 대해서 대칭인 사다리꼴이며, 상기 각 인접하는 주사경로에 있어서 서로 인접하는 마스크의 각 부분이 상호 부분적으로 맞포개지는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 제4양상에 의하면, 상기 제1 또는 제2양상에 있어서 상기 주사는 마스크의 인접하는 주사경로를 따라 행하고, 상기 조명광의 주사방향과 수직인 조도분포가 조명광의 양단부에서 원활하게 감소하고 있으며, 상기 각 인접하는 주사경로에 있어서 서로 인접하는 마스크의 각 부분이 상호 부분적으로 맞포개지는 것을 특징으로 한다.

또, 본 발명의 제5양상에 의하면, 상기 제1양상에 있어서, 상기 제3공정은, 공기압력을 이용해서 마스크에 아래쪽으로 국부적인 압력을 가하거나, 흡인을 이용해서 마스크에 위쪽으로 국부적인 힘을 가하거나, 또는 상향가압장치를 이용해서 기판에 위쪽으로 국부적인 힘을 가하거나, 또는 상향가압장치를 이용해서 기판에 위쪽으로 국부적인 힘을 가하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

또, 본 발명의 제6양상에 의하면, 상기 제1양상에 있어서, 상기 제1공정은 상기 마스크 및 기판의 적어도 한쪽에 형성된 투광성 겹계층을 향해 상기 겹계층정치를 가까이 대는 공정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 본 발명의 제1양상에 의하면, 조명으로서 국소조명을 사용하기 때문에 대구경의 집광렌즈가 불필요하게 되고 또 각 주사위치에 있어서 겹계층수단의 제촉치에 의거해서 마스크와 기판과의 간격이 설정치에 합치하도록, 마스크 및 기판의 한쪽 또는 양쪽을 국소적으로 변형시키므로, 전체영역에 있어서의 상기 간격도 고정밀도의 것으로 할 수 있고, 고해상도의 노광을 할 수 있다.

또, 본원의 제2의 양상에 의하면, 국소조명부의 주사에 동기해서 마스크와 기판과의 상대위치를 미소하게 이동시키면서 노광할 수 있고, 마스크패턴의 기판에 대한 조명배율이 적절하지 않은 경우에도, 그 오차를 분배함으로써, 마스크패턴의 배율보정을 행할 수 있다.

또한, 본원의 제3 및 제4양상에 의하면, 주사형 국소조명을 사용하고 있으면서, 인접하는 주사경로의 경계에 있어서 조사에너지가 다른 부분과 동일하게 되도록 조사영역의 일부를 맞포개서 노광하고 있으므로, 전체노광영역에서 이음매가 없는 균일한 노광을 행할 수 있다.

또, 본원의 제5 및 제6양상에 의하면, 간단한 구조로 고해상도의 노광을 행할 수 있다.

이하, 본 발명의 제1실시예에 대해서, 도면을 참조하면서 설명한다. 제1도는 본 발명에 의한 노광장치의 일실시예를 표시한 도면, 제2도는 본 실시예의 교정기능을 설명하기 위한 부분확대도, 제3도는 본 실시예의 마스크를 패턴쪽으로부터 본 사시도이다.

제1도에 있어서, (1)은 가설대, (2)는 가설대(1)에 고정된 Y축가이드, (4)는 Y축가이드(2)에 Y방향절동자재하게 장착된 Y스테이지, (3)은 Y스테이지(4)에 고정된 X축가이드, (5)는 X축가이드(3)에 X방향절동자재하게 장착된 X스테이지, (6)은 X스테이지(5)에 고정된 국소조명부, (9)는 X스테이지(5)에 고정된 투광레이지소자(9a)와 수광소자(9b)로 이루어진 레이저반사형 마스크면계층수단, (8)은 일단부가 국소조명부(6)에 연결된 광파이버, (11)은 수은램프, (12)는 수은램프(11)의 광을 모으는 반사경, (7)은 국소조명부(6)속에 고정된 렌즈, (25)는 X축가이드(3)에 X방향절동자재하게 장착하고 X스테이지(5)와 동기해서 이동하는 센서용 X스테이지, (10)은 센서용 X스테이지(25)에 고정된 레이저반사형 기판면계층수단으로서 투광레이저소자(10a)와 수광소자(10b)를 가진 것이고, (13)은 가설대(1)상에 XY평면에서 절동자재하게 장착된 XYθ스테이지, (15)는 XYθ스테이지(13)에 연결된 3개이상의 피에조작동기, (14)는 피에조작동기(15)위에 장착되는 Z방향으로 이동하는 Z스테이지, (31)은 피에조작동기(15)와 Z스테이지(14)로 구성되는 간격조정수단, (26)은 Z스테이지(14)상에 고정된 석영척, (20)은 석영척(26)에 흡착유지된 기판(22)는 기판(20)상에 형성된 크롬전체면박막등의 불투광성박막, (16)은 일단부가 가설대(1)에 고정되고 타단부가 마스크척(18)에 연결된 마스크가설대, (21)은 마스크척(18)에 흡착유지된 마스크, (23)은 마스크(21)상에 형성된 마스크패턴, (24)은 마스크패턴(23)의 일부에 형성된 투광성이 있는 겹계층용 창, (17)은 일단부가 마스크가설대(16)에 연결되고 타단부가 X방향절동자재하게 얼라이먼트스코프(19)에 장착된 브래킷, (37)은 겹설정기(32)와 제어기(33)와 피에조드라이버(34)로 구성되고, 일단부가 마스크면계층수단(9)과 기판면계층수단(10)에 전기적으로 접속되고, 타단부가 피에조작동기(15)에 전기적으로 접속된 제어수단이다. 그리고 본 실시예에서는 마스크면계층수단(9)과 기판면계층수단(10)이 쌍이 되어, 마스크(21)와 기판(20)과의 간격을 계속하는 겹계층수단을 구성하고 있다. 이상과 같이 구성된 노광장치를 사용한 노광방법을 이하 설명한다.

본 실시예의 조명은, 수은램프(11)로부터 발한 광을 반사경(12)에서 집광하고 광파이버(6)의 일단부에 인도하고 타단부로부터 출사한 광속을 국소조명부(6)속의 렌즈(7)에서 평행광선으로 조정해서 조사하는 것이고, 국소조명부(6)는 기판(20)위에 근접유지되고 얼라이먼트스코프(19)에 의해서 위치맞출된 마스크(21)의 위쪽을 X스테이지(5)와 Y스테이지(4) 및 그들의 도시하지 않은 구동수단에 의해 XY면내에서 자유롭게 이동할 수 있다.

기판(20)과 마스크(21)의 간격조정에 대해서는, 먼저 제2도와 같이 X스테이지(5)와 Y스테이지(4)를 겹계층용 창(24)의 위쪽에 이동하고, 마스크면계층수단(9)에 의해 기판박막(22)의 상면(P)을 계속하고(계속치 B), 또 레이저반사형 기판면 계층수단(10)에 의해 기판박막(22)의 하면(Q)을 계속해서(계속치 C), 양자의 차 B-C를 오프셋치F로 해서 제어기(33)내에 기억한다. 즉, 마스크면계층수단(9)과 기판면계층수단(10)과의 쌍으로 이루어진 겹계층수단에 의해서 상기 오프셋치 F를 측정해서 이것을 제어기(33)내에 기억한다. 그리고 제1도와 같이 X스테이지(5)를 겹계층용 창(24)이외의 부분에 이동해서 마스크면계층수단(9)에 의해 마스크(21)의 하면(R)을 계속하고(계속치 A), 기판면계층수단(10)에 의한 계속치 Q와 함께 제어기(33)에 입력해서 A-C-F에 의해 마스크(21)와 기판(20)의 간격을 구하고, 이 값과 겹설정기(32)의 설정치 D를 비교하고, 그 편차신호를 피에조드라이버(34)에 보내고, 피에조드라이버(34)는 편차신호에 따른 제어신호를 피에조작동기(15)에 보내서 Z스테이지(14)를 구동하고 기판(20)과 마스크(21)를 설정한 소정간격에 근접시킬 수 있고, 이 상태에서 노광함으로써 고해상도의 노광을 할 수 있다. 이와 같은 간격조정을

각 주사개소에 있어서 행하고, 마스크(21)와 기판(20)의 간격조정을 전체면에 걸쳐서 행한다.

또한, 본 실시예에 있어서 마스크(21)와 기판(20)의 간격측정은 마스크(21)쪽에 형성한 접촉촉침(24)을 이용해서 행하였으나, 기판(20)쪽에 형성한 접촉촉침을 이용해서 행할 수 있고, 또 접촉촉침단을 마스크면 접촉수단(9) 및 기판면 접촉수단(10)으로부터 독립해서 형성해도 된다.

제4도는 본 발명의 제2실시예를 표시한다. 제5도는 본 실시예에 있어서의 국소조명의 빔형상과 주사경로를 표시한 도면이다. 제4도에 있어서, (1)은 가설대, (2)는 가설대(1)에 고정된 Y축 가이드, (138)은 Y축 가이드(2)에 Y방향절동자재하게 장착된 Y스테이지, (3)는 Y스테이지(138)에 고정된 X축가이드, (5)는 X축 가이드(3)에 X방향절동자재하게 장착된 X스테이지, (144)는 X스테이지(5)에 Z방향절동자재하게 장착된 조명 Z스테이지, (130)은 X스테이지에 고정된 서보모터, (129)는 일단부가 조명Z스테이지(144)에 연결되고 타단부가 서보모터(130)에 연결된 볼나사, (6)은 조명Z스테이지(144)에 고정된 국소조명부, (147)은 일단부가 국소조명부(6)에 연결되고 타단부가 공기압력원(136)에 연결된 공기압력배관, (8)은 일단부가 국소조명부(6)에 연결된 광파이버, (11)은 수은램프, (12)는 수은램프(11)의 광을 모으는 반사경, (122)는 국소조명부(6)속에 고정된 렌즈, (150)은 X축 가이드(3)에 X방향절동자재하게 장착된 센서용 X스테이지, (149)는 센서용 X스테이지(150)에 고정된 접촉촉침, (13)은 가설대(1)상에 XY평면에서 절동자재하게 장착된 XY $\theta$ 스테이지, (14)는 XY $\theta$ 스테이지(13)위에 장착되어 Z방향으로 동작할 수 있는 Z스테이지, (145)는 Z스테이지(14)위에 고정된 척, (20)은 척(145)에 흡착유지된 기판, (16)은 일단부가 가설대(1)에 고정되고 타단부가 마스크척(18)에 연결된 마스크가설대, (21)은 마스크척(18)에 흡착유지된 마스크, (17)은 일단부가 마스크가설대(16)에 연결되고 타단부가 X방향절동자재하게 얼라인먼트스코프(19)에 장착된 브래킷, (137)은 캡설정기(131), 제어기(132) 및 서보모터드라이버(133)로 구성되고, 일단부가 접촉촉침단(149)에, 타단부가 서보모터(130)에 전기적으로 접속된 제어수단이다.

제5도에 있어서, (152)는 국소조명주사경로, (162)는 빔형상, (161)은 조사빔경계부, (153), (155), (157), (159)는 각각 1행째, 2행째, 3행째, 4행째의 시작점, (154), (156), (158), (160)은 각각 1행째, 2행째, 3행째, 4행째의 종료점이다.

이상과 같이 구성된 노광장치에 대해서 이하 그 동작에 대해서 설명한다. 먼저, 국소조명에 의한 주사노광에 대해서 설명한다. 본 발명의 조명은, 수은램프(11)로부터 발한 광을 반사경(12)에서 집광하고 광파이버(8)의 일단부에 인도하고 타단부로부터 출사한 광속을 국소조명부(6)속의 렌즈(122)에서 평행광선으로 조정해서 조사하는 것이고, 국소조명부(6)는 기판(20)위에 근접유지되고 얼라인먼트스코프(19)에 의해 위치맞춤된 마스크(21)의 위쪽을 X스테이지(5)와 Y스테이지(138) 및 그들의 도시하지 않은 구동수단에 의해 XY면내에서 자유롭게 이동할 수 있다. 그리고 이 국소조명부(6)로부터 조사되는 빔의 단면형상(162)을 제5도에 표시한 바와같이 좌우대칭으로 상변이 a, 하변이 b인 사다리꼴로 하고 그 대칭축방향(X방향)으로 주사해서, 1행째의 노광을 행하고, 다음에 대칭축과 직교하는 방향(Y방향)으로 (a+b)/2스텝이동시켜서 대칭축위를 조금전과 반대방향으로 주사해서 2행째의 노광을 행한다. 이때 Y방향으로의 스텝이동량이 목표치보다  $\Delta Y$ 어긋났다고 하면, 그에 따라서 발생하는 조사빔경계부(161)의 조사불균일은  $2\Delta Y/(b-a)$ 라고 표시되고, 사다리꼴의 기울기를 작게 하면 Y스테이지(138)의 이동오차에 의한 조사 불균일을 감소할 수 있고, 이때가 없는 균일한 노광을 할 수 있다. 그리고 국소조명부(6)의 주사에 동기해서 XY $\theta$ 스테이지(13)를 주사방향과 동일방향으로 미소하게 이동시키면서 노광함으로써 오차분배를 도모하고, 마스크패턴을 배율보정해서 기판(20)에 전사할 수 있다.

다음에, 마스크(21)와 기판(20)을 국소적으로 근접시키는 방법에 대해서 설명한다. Z스테이지(14)를 조정해서 미리 수심 $\mu m$  근접시킨 기판(20)과 마스크(21)의 위쪽에 국소조명부(6)를 가져오면, 국소조명부(6)의 조사빔의 출구가 노출이 되고 있고, 공기배관(147)을 개재해서 공기압력원(136)으로부터 공급되는 압축공기를 분출하므로, 마스크(21)는 국소적으로 변형된다. 노출출구의 압력을 P, 노출의 단면적을 S라고 하면 마스크(21)에 가해지는 힘은 PS가 된다. 구체적으로 크기가  $360mm \times 465mm$ 이고 두께가 4mm인 마스크, 단면적  $4mm^2$ 의 노출을 사용하면, 마스크(21)를 수심 $\mu m$  휘게 하는데 압력 P는 수백 g/cm<sup>2</sup> 필요하게 된다. 그리고 노출출구의 압력 P는 노출선단부와 마스크(21)상면과의 거리계 의존하고 조명 Z스테이지(144)를 하강시키면 커지고 마스크(21)의 변형량도 커진다.

한편, 기판(20)과 마스크(21)의 간격은 레이저반사형 접촉촉침단(149)에 의해서 계속하고, 그 출력신호는 제어기(132)내에서 캡설정기(131)로부터의 신호와 비교되고 편차신호가 서보모터드라이버(133)에 입력된다. 서보모터드라이버(133)는 편차신호에 따라서 서보모터(130)에 제어신호를 보내고, 볼나사(129)를 개재해서 조명 Z스테이지(144)를 구동해서 마스크(21)의 변형량을 조정하고, 기판(20)과 마스크(21)를 국소적으로 설정한 간격으로 근접시킬 수 있고, 이 상태에서 노광함으로써 고해상도의 노광을 할 수 있다.

이상과 같이 본 실시예에 의하면, 조사빔의 단면형상(162)이 사다리꼴이고, 정압에 의해 마스크를 휘게하는 마스크변형수단(136), (147)을 구비한 주사형 국소조명부(6)와 국소조명부(6)에 의한 조명광조사부분의 마스크(21)와 기판(20)의 간격을 측정하는 접촉촉침단(149)과, 접촉촉침단(149)의 계속치와 설정치를 토대로 마스크변형수단(136), (147)을 제어하는 제어수단(137)과, 국소조명부(6)의 주사에 동기해서 마스크(21)와 기판(20)의 상대위치를 이동시키는 이동기구(13)를 설치하고, 인접하는 주사경로의 경계에 있어서 조사영역의 일부를 맞포개서 노광함으로써, 배율보정을 용이하게 할 수 있고, 고해상도이고 균일한 노광을 할 수 있다.

제6도는 본 발명의 제3실시예의 부분확대도이다. 제3실시예에 있어서 제2실시예와 다른 점은, 국소조명부(6)의 노출의 주위에 포트를 형성하고, 전공배관(125)을 개재해서 전공원(135)을 연결함으로써 흡인포트를 구성하고 있는 것이다. 그리고 이 흡인포트에서 마스크(21)의 조명조사부분의 주변을 부압으로 끌어올릴 수 있고, 마스크(21)를 보다 국소적으로 변형시켜 마스크(21)와 기판(20)을 보다 근접시키는 구성으로 하고 있다. 이상과 같이 본 실시예에 의하면 흡인포트를 형성함으로써, 보다 고해상도의 노광을 할 수 있다. 또한 제3실시예의 그 밖의 구성은 제2실시예와 동일하다.

제7도는 본 발명의 제4실시예를 표시하고 있다. 제8도는 본 실시예에 있어서의 국소조명부의 조사빔의 단면형상과 조도분포를 표시한 도면이다. 제4실시예에 있어서 제2실시예와 다른 점은 기판(20)과 마스크(21)를 국소적으로 근접시키는 방법으로서, 마스크(21)를 변형시키는 것이 아니라 기판(20)을 변형시키는

데 있다. 제2실시예의 척(145)대신에 알루미늄판이나 스테인레스판으로 만든탄성체척(126)을 사용하고, 제2실시예의 서보모터드라이브(133)대신에 피에조드라이버(134)를 사용하고, 제2실시예의 센서용 X스테이지(150)대신에 피에조용 X스테이지(140)를 장착하고, 피에조작동기(128)의 일단부를 톨러(127)에 연결하고, 타단부를 피에조용 X스테이지(140)에 연결하고, 갠계측수단(149) 및 국소조명부(6)를 X스테이지(5)에 고정된 구성으로 되어 있고, 국소조명부(6)의 조사빔의 단면형상(77)은 제8도에 표시한 바와 같이 장방형이고, 조도분포는 제8도에 (71)~(74)로 표시한 바와 같이 사다리꼴이 되고 있다. 이 구성에 의해 갠계측수단(149)의 출력신호를 제어수단(137)을 개재해서 피에조작동기(128)에 피드백함으로써 기관(20)과 마스크(21)를 국소적으로 설정한 간격으로 근접시킬 수 있고, 이 상태에서 노광함으로써 고해상도의 노광을 할 수 있고, 또 조사빔의 조도분포를 제8도에 (71)~(74)로 표시한 사다리꼴로 하므로써, 조사빔의 단면형상을 사다리꼴로 하는 것과 마찬가지로의 효과가 얻어져, 균일한 노광을 할 수 있다.

이상과 같이 본 실시예에 의하면, 주사형미고 조사빔의 조도분포가 사다리꼴인 국소조명부(6)와, 국소조명부(6)에 의한 조명광조사부분의 마스크(21)와 기관(20)의 간격을 측정하는 갠계측수단(149)과, 마스크(21)와 기관(20)의 국소근접수단으로서 기관(20)을 출력유지하고 조명광조사부분을 상하로 이동시키는 이동수단(128)을 구비한 척(126)과, 갠계측수단(149)의 계측치와 설정치를 토대로 이동수단(128)을 제어하는 제어수단(137)과, 국소조명부(6)의 주사에 동기해서 마스크(21)와 기관(20)의 상대위치를 이동시키는 이동기구(13)를 설치하고, 인접하는 주사경로의 경계에 있어서 조사영역의 일부를 맞포개서 노광함으로써, 배율보정을 용이하게 행할 수 있어, 고해상도이고 균일한 노광을 할 수 있다.

또한, 제2실시예에 있어서, 조사빔의 단면형상(162)을 사다리꼴로 했으나, 이것을 평행 4변형이나 6각형으로 해도 상관없는 것은 말할 나위도 없다. 또 제2실시예에 있어서, 갠계측수단(149)을 센서용 X스테이지(150)에 장착했으나, 제9도에 표시한 바와 같이 X스테이지(5)에 장착해도 상관없다. 또 기관(20)과 마스크(21)의 상대위치의 이동수단으로 XYθ스테이지(13)를 사용했으나, 마스크(21)쪽에 이동수단을 설치해도 상관없다. 또 제2실시예, 제3실시예에 있어서, 정압 P를 조정하는 수단으로서 볼나사(129)를 개재해서 서보모터(130)에 의해서 구동되는 조명 Z스테이지(144)를 설치했으나, 이를 대신에 공기압력원(136)으로부터 공급되는 압축공기의 압력을 제어하는 압력조정수단을 설치해도 동일한 효과를 얻을 수 있는 것은 말할 나위도 없다.

본 발명에 의하면, 기관사 및 마스크의 한쪽 또는 양쪽에 불투명한 박막이 형성되어 있는 경우에 있어서도, 노광영역의 각 주사위치에서 정확한 간격이 가능하게 되므로, 노광영역전체면에서 고해상도의 노광을 할 수 있다.

또, 본 발명에 의하면, 조명으로서 국소조명을 사용했기 때문에 대구경의 집광렌즈가 불필요하게 되고, 또 마스크와 기관을 근접시킨 상태에서 갠계측하므로 노광장치치의 소형, 저비용화가 가능하게 되고, 또한 노광하는 부분의 마스크와 기관을 국소적으로 근접시키고, 이것을 순차 반복해서 전체노광영역에 미치게 하기 때문에 고해상도의 노광을 할 수 있다.

또, 본 발명에 의하면, 국소조명부의 주사에 동기해서 마스크와 기관의 상대위치를 이동시키면서 노광함으로써, 근접노광방법이면서 마스크패턴의 배율보정이 가능하게 된다.

또, 본 발명에 의하면 주사형의 국소조명을 사용하고, 인접하는 주사경로의 경계에 있어서 조사에너지가 다른 부분과 동일하게 되도록 국소조명광조사영역의 일부를 맞포개서 노광함으로써, 전체노광영역에서 이음매가 없는 균일한 노광을 할 수 있게 된다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1

마스크아래쪽에 배치된 기관에 대해서 근접하게 유지된 마스크의 위쪽으로부터 해당 마스크를 조사해서 기관의 감광층에 조명광을 노광시킴으로써 마스크의 마스크패턴을 기관의 감광층에 전사하는 노광방법에 있어서, 갠계측수단을 이용해서 국소조사되는 마스크부분과 국소조사되는 기관부분간의 간격을 측정하는 제1공정; 상기 갠계측수단에 의해 측정된 계측치와 미리 설정된 설정치를 비교하는 제2공정; 상기 계측치와 설정치간의 차에 따라 상기 국소조사되는 마스크부분 및 기관부분의 한쪽 또는 양쪽을 국소적으로 변형시켜 상기 간격을 설정치에 근접시키는 제3공정; 상기 국소조사되는 마스크부분에 조명광을 국소적으로 조사하는 제4공정; 및 상기 마스크의 복수의 각 부분에 대해 상기 제1내지 제4공정을 반복함으로써 해당 마스크를 주사하는 제5공정을 구비한 것을 특징으로 하는 노광방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 마스크의 각 주사에 동기해서 마스크와 기관을 상호 수평방향으로 미소하게 이동시키는 공정을 또 구비한 것을 특징으로 하는 노광방법.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 주사는 마스크의 인접하는 주사경로를 따라 행하고, 상기 조명광의 단면형상의 주사방향에 대해서 대칭인 사다리꼴이며, 상기 각 인접하는 주사경로에 있어서 서로 인접하는 마스크의 각 부분이 상호 부분적으로 맞포개지는 것을 특징으로 하는 노광방법.

### 청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 주사는 마스크의 인접하는 주사경로를 따라 행하고, 상기 조명광의 주사방향과 수직인 조도분포가 조명광의 일단부에서 완활하게 감소하고 있으며, 상기 각 인접하는 주사경로에 있어서 서로 인접하는 마스크의 각 부분이 상호 부분적으로 맞포개지는 것을 특징으로 하는 노광방법.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제3공정은 공기압력을 이용해서 마스크에 아래쪽으로 국부적인 압력을 가하는 공정



를 포함하는 것을 특징으로 하는 노광방법.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제3공정은 흡인을 이용해서 마스크에 위쪽으로 국부적인 힘을 가하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 노광방법.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 제3공정은 상향가압장치를 이용해서 기판에 위쪽으로 국부적인 힘을 가하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 노광방법.

#### 청구항 8

제1항에 있어서, 상기 제1공정은 상기 마스크 및 기판의 적어도 한쪽에 형성된 투광성 갭계측용 창에 상기 갭계측장치 가까이 대는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 노광방법.

도면

도면1

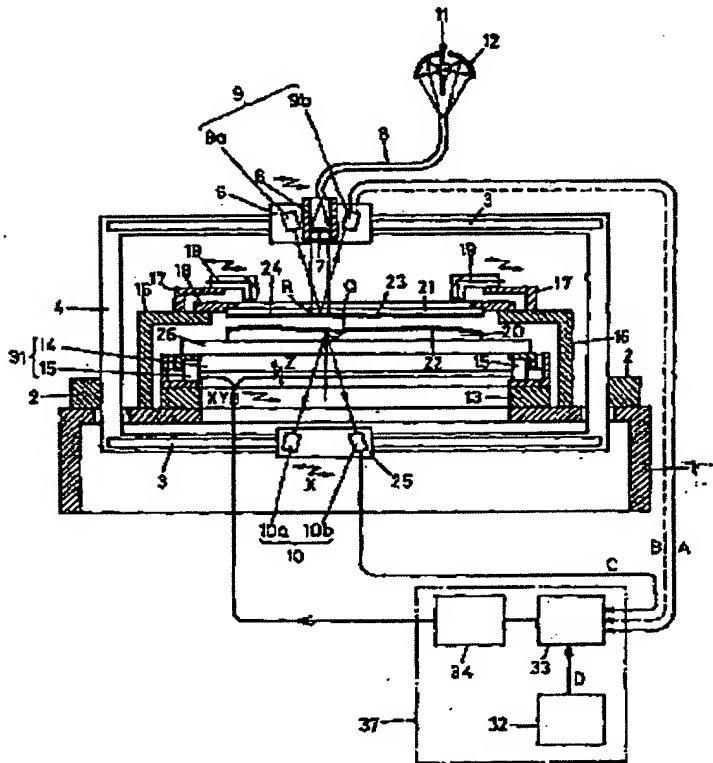


FIG. 2

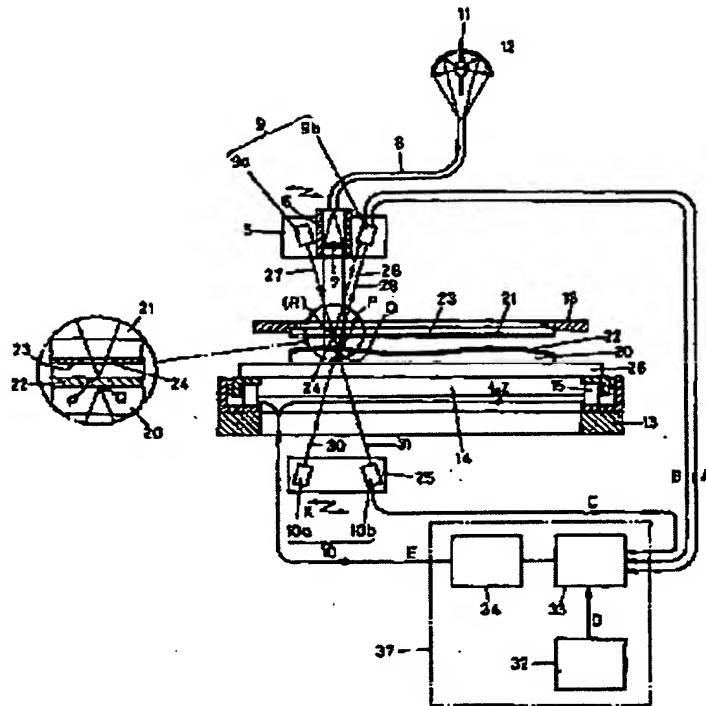


FIG. 3

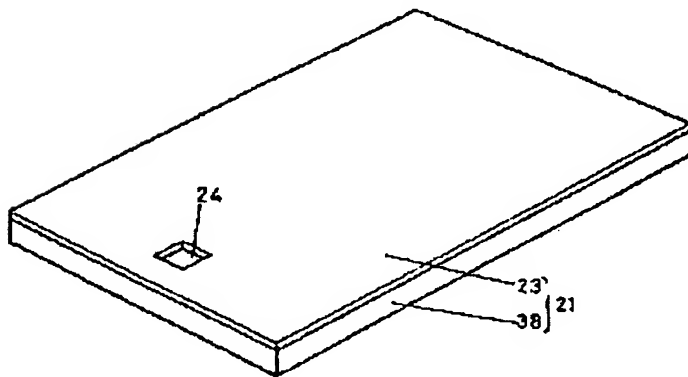


FIG 4

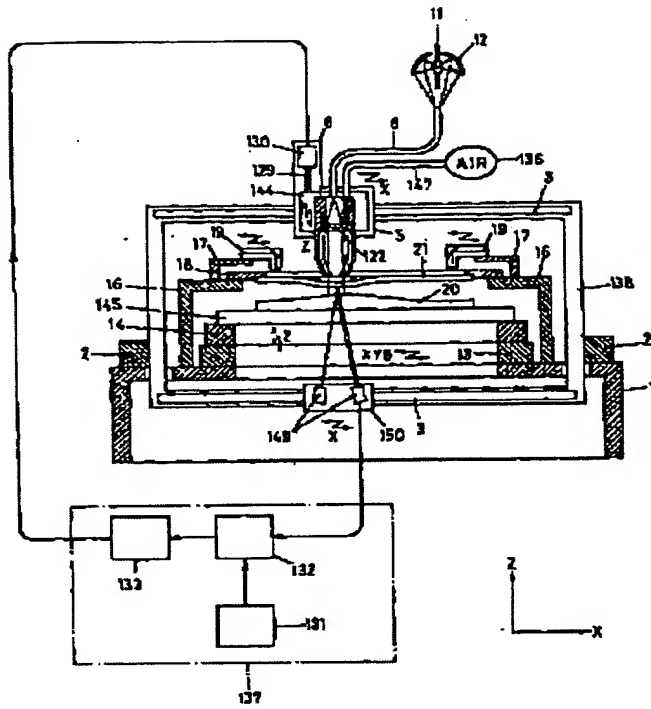
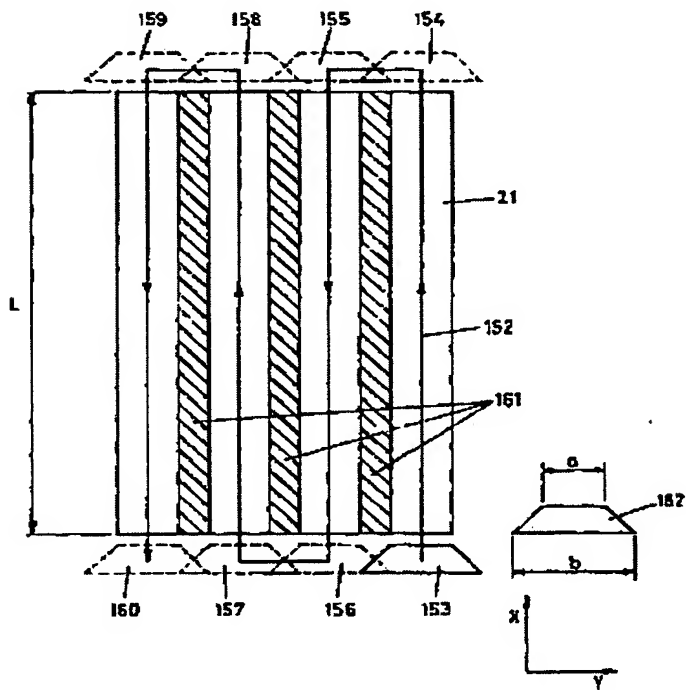
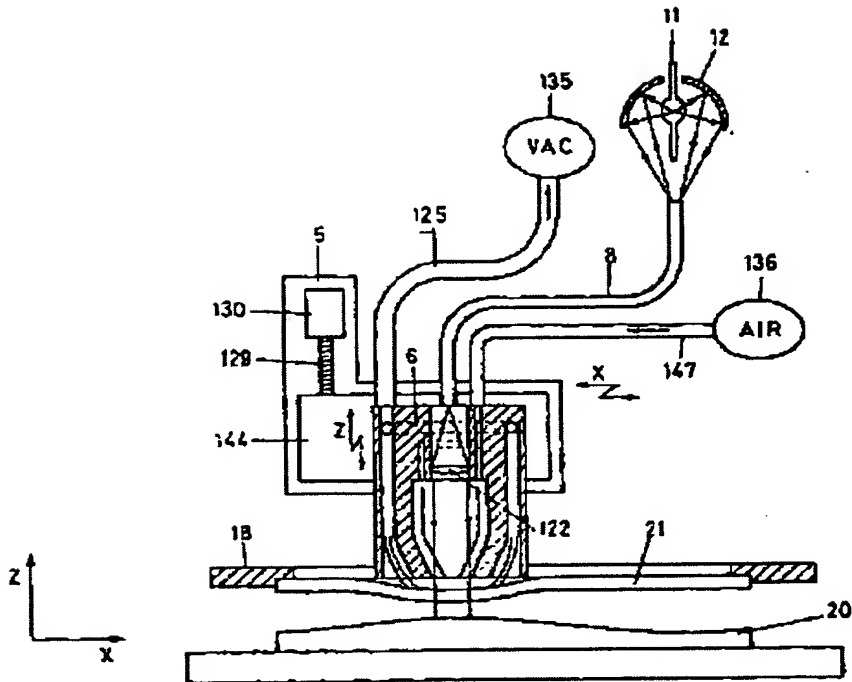


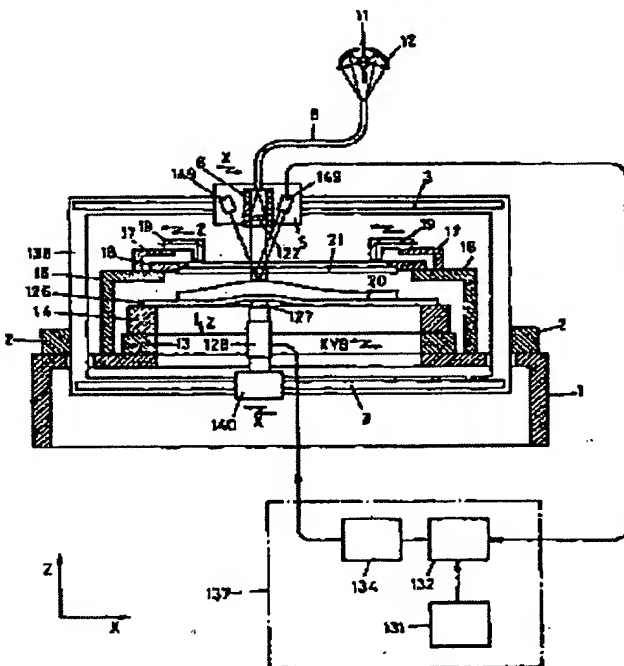
FIG 5



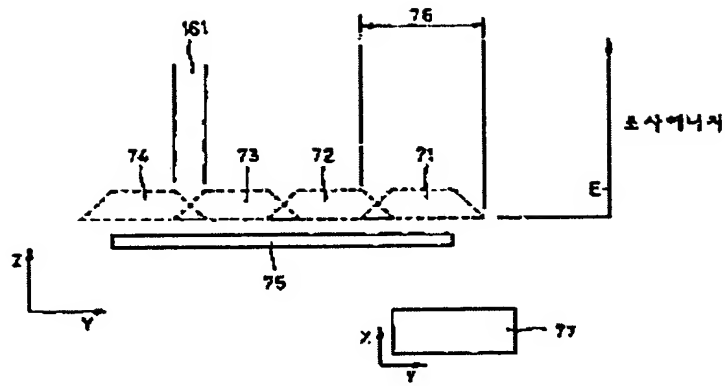
5B8



5B7



도 8



도 9

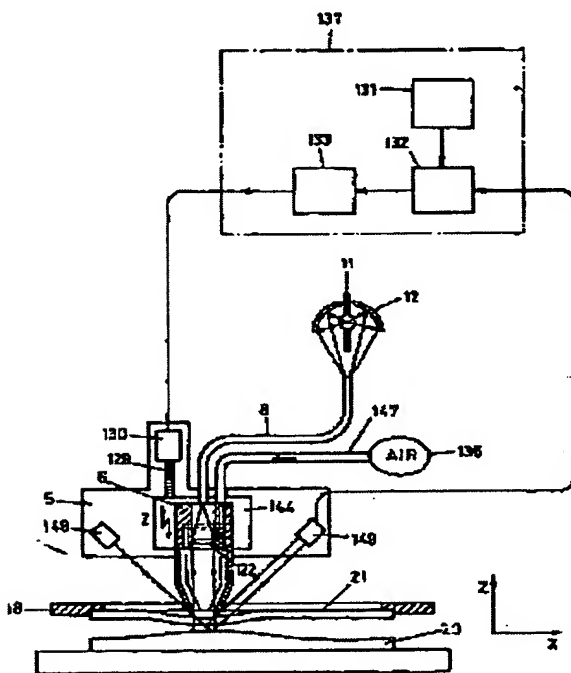
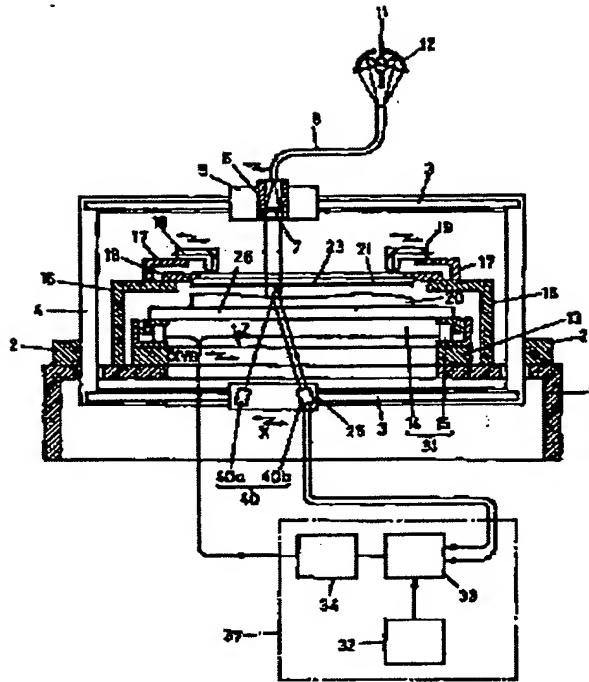
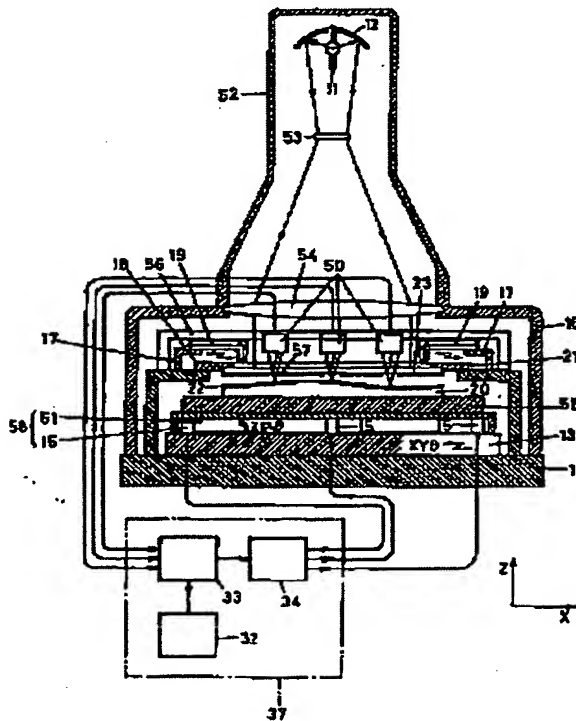


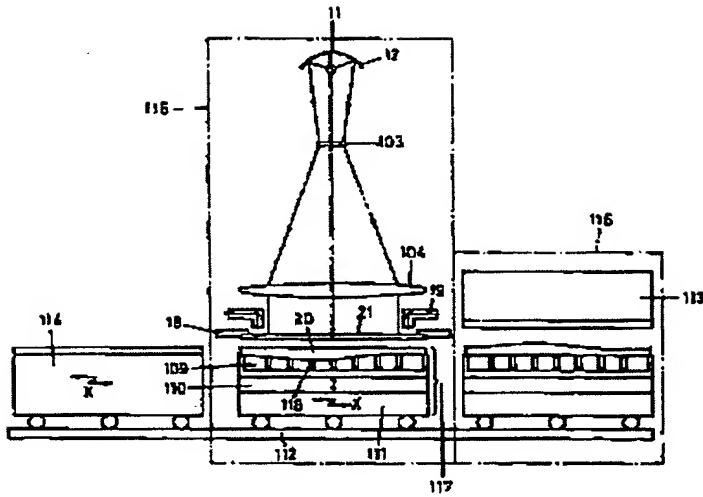
도표 10



5011



**5B12**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**